臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查案例

江秀娥[1] 張家淵[2] 張采蘋[3]

摘要

農業是屬於生物性產業，其生產直接受到氣候環境之影響，由臺灣近年來歷次颱風所帶來的豪雨量及災害損失有愈趨嚴重的現象可得到印證。為減緩與調適氣候變遷對農業的發展衝擊，政府農業部門也積極主動推行各項因應措施。行政院農業委員會於99年6月15日召開「因應氣候變遷農業調適政策會議」，針對農業之資源與生態、產業發展、防災救災及節能減碳等議題進行跨領域研討。經過會議熱烈的討論，為避免臺灣農業面臨全球氣候變遷的重大影響，將秉持「健康、效率、永續經營」農業施政方針，研擬以「低風險、低碳排、新商機」為願景的農業調適策略。

為減緩地球暖化的危機，重要的工作之一是減少溫室氣體的排放量。而全球溫室氣體排放量中，農業部門占了13%（IPCC，2007），因此，農業除了擔負維持人類基本生存的功能外，也負有減緩氣候變

[1]江秀娥，行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組，助理研究員。
[2]張家淵，財團法人塑膠工業技術發展中心品質環境安全部企業永續組，組長。
[3]張采蘋，行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組，研究員兼組長，通訊作者。

遷的責任。而人類的相關經濟活動，如對於產品的消費需求，也存在增加或減少溫室氣體排放的貢獻度。如果消費者能夠選用低碳排的綠色產品，則有助於減少溫室氣體。為協助推動消費者選用綠色產品，必須揭露低碳資訊，以供消費者參考。於是世界各國莫不致力於推動產品的碳足跡（碳標籤）制度，揭露相關產品碳排放量，藉由消費力量的凝聚與企業的社會責任，共同來為綠色地球盡一份心力。臺灣農業也是如此。

因此本次透過「臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查」工作之執行，建立臺灣最大宗農產品—米的碳足跡制度，作為其他農產品執行產品碳足跡盤查之示範，以彰顯臺灣農業對於全球暖化暨環境保護議題的努力。透過米產品的碳足跡盤查，期能找出臺灣米產品的碳排放熱點，作為稻米產業進行「減碳」的努力方向，宣示農業減碳的決心，更可獲得相對應「節約資源」的空間，進而降低農業生產成本支出，達成農民、環境保護與綠色消費三贏的目標。

1. 導論

聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC)於2007年2月2日發表的第四份評估報告中，發表人類活動造成溫室氣體濃度增加極可能為全球暖化主因。科學家雖無法百分之百肯定全球暖化和氣候變遷之直

接關係，但高度工業化及人為污染對環境造成的過度負擔確實明顯可見，也因此「凡走過必留下痕跡」這句話，與目前溫室效應發展趨勢多有關連。

氣候將如何變遷仍有相當高的不確定性，而一強烈颱風對於生命和經濟所造成之損失，無論於先進或落後國家都是相當高的衝擊。為此，每次的聯合國氣候變遷會議，目標即在討論國際如何合作以減緩全球暖化對人類及環境造成之衝擊。有鑑於此，為保護國家環境及人民，發展綠色低碳產業即為各國政府之首要目標。

據此行政院農業委員會亦於2010年6月15日召開「因應氣候變遷農業調適政策會議」，針對農業之資源與生態、產業發展、防災救災及節能減碳等議題進行跨領域研討。經過會議熱烈的討論，為避免臺灣農業面臨全球氣候變遷的重大影響，將秉持「健康、效率、永續經營」農業施政方針，研擬以「低風險、低碳排、新商機」為願景的農業調適策略。會中並特別提出7項關鍵性因應策略，分別是依風險程度建構糧食安全體系、整合科技提升產業抗逆境能力、推動低碳農業、發揮邊際土地之生態及滯洪功能、強化農村自主防災體系、開創低耗能、低碳排的綠金新商機，以及建立生物多樣性風險管理策略。而其中第三項關鍵策略「推動低碳農業」，其主要內容為：發揮在地生產優勢，鼓勵在地消費，發展低碳足跡農產品；同時，建立農業碳

排放量盤查制度。

因此本年度行政院農業委員會農業試驗所開始建構米產品碳足跡之產品類別規則(Product Category Rule，簡稱PCR)，作為米產品碳足跡盤查與計算之依據，期能透過建置臺灣米產品類別規則及盤查案例，來完成臺灣米產品碳足跡宣告，除彰顯臺灣農業對於全球暖化暨環境保護議題的努力外，並且透過本研究之分析，擬定稻米產業碳足跡之減量策略，以達「減碳」目標，預期也可獲得「節能」空間，進而降低稻米產業生產時的成本支出，達成農民、環境保護與綠色消費三贏的目標。

2. 產品碳足跡之簡介

碳足跡概念可以追溯到生態足跡，主要是要瞭解人類活動對於環境的衝擊。碳足跡可定義為一項活動或產品整個生命週期過程所直接與間接產生的溫室氣體排放量，以二氧化碳當量表示。而這二者皆以產品生命週期評估(Life Cycle Assessment)為基礎，進而分析產品在其生命週期中(從搖籃到墳墓)，從一開始原料及能源的取得、生產過程、產品使用過程至產品廢棄後再製化或棄置為止，各階段對環境所產生的負荷及影響。

雖然碳足跡的概念是衍生自生態足跡中有關能源消耗需求之計

算，但當前使用此一名詞時所指涉的概念已與原本生態足跡的概念有所不同。與二氧化碳有關的生態足跡是推算以永續方式吸納碳排放（例如，森林）所需用地面積。換言之，計算生態足跡中之碳排放需求時，需進一步考慮如何以永續方式處理碳排放，並以永續利用土地面積作為計算單位，進而與其他的糧食、畜牧等用地面積合併計算。由此可知，和生態足跡相較，碳足跡的計算僅能觀察溫室氣體排放本身對環境造成的壓力，並未同時與其他人類活動造成的環境壓力指標結合。

國際間許多研究將碳足跡定義為與氣候變遷相關，且與人類生產及消費活動相關之氣體排放。由於全球暖化的議題近年來持續發燒，碳足跡概念成為各國政府、產業、國際組織及一般民眾關注的焦點。

產品碳足跡有別於以往常用於評估組織的溫室氣體排放量，並非僅計算製造部分相關的排放量。產品碳足跡衡量產品生命每一階段之溫室氣體排放量，包含原物料的開採、製造和運輸，產品本身的製造，產品的銷售與配送，產品使用、產品廢棄處置或回收之整個生命週期所產生的溫室氣體排放量。

因此產品碳足跡盤查推動方案，在國際上已日益受到重視，不過現今有訂定產品碳足跡盤查標準及作業規範的國家中，目前皆是以鼓勵廠商自願性參與為主，而涵蓋的產品範圍，主要也是多集中在消費

者較常購買的食品及民生日用品...等。

而在推動產品碳足跡盤查工作時，很重要的一項措施為在產品上標示「碳足跡標籤」（carbon footprint label），又稱「碳標籤」（carbon label）或「碳排放標籤」（carbon emission label）。英國Carbon Trust於2007 年推出之碳減量標籤（carbon reduction label）是全球最早的碳標籤。其標示涵義為一個產品從原料取得，經過工廠製造、配送銷售，消費者使用到最後廢棄回收之生命週期所產生的溫室氣體，經過換算成二氧化碳當量的總和。碳標籤制度可使產品各階段的碳排放來源透明化，促使企業調整其產品碳排放量較大的製程及供應鏈，也能讓消費者正確地購買、使用產品，以達到降低產品碳排放量之目的。

目前包括英國、美國、加拿大、日本、韓國、泰國、澳洲等國家正積極地推動碳足跡相關政策，其中也包含了許多農業相關產品及其加工品，如日本的米、冷凍蔬菜、番茄汁、洋芋片、豆漿、泡麵、熱狗、火腿、肉片及微波披薩。因此行政院環保署亦已於2010年6月推出屬於臺灣之產品碳足跡標籤，提供臺灣產業可依據個別產品屬性，建置產品類別規則後，依據產品類別規則的內容，進行盤查計算，並通過第三公正單位查證後，將盤查結果向環保署提出申請，即可在產品上標示臺灣產品碳標籤，吸引綠色消費者的目光。截至2012年10月底止，共計有38項產品類別規則；44家廠商申請碳標籤；128件產

品上有標示碳標籤圖樣，其中產品類別包括了：蘭花、飲料、果汁、豆漿、便當、糖果、餅乾、蛋、布丁、泡麵、漢堡、沙拉、熱狗、番薯、土司、米粉、摃丸、膠帶、吸管、奇異筆、雜誌、 組合櫥櫃、地磚、自行車、電視機、液晶螢幕、無線網路路由器、整合式電腦 、筆記型電腦、投影機、洗髮精、護髮包、擦手紙、影印紙、毛巾、毛毯、手提袋、數位相機及電子書閱讀器、 LED燈、螢光燈管、包裝飲用水。臺灣臺灣碳足跡標籤與意含如圖一所示。

圖一 臺灣碳標籤之意含說明

資料來源：行政院環保署臺灣產品碳足跡資訊網

3. 臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查案例

依據行政院環保署所公布之「產品與服務碳足跡計算指引」，計

算產品碳足跡時，須有完整的產品碳足跡類別規則可供遵循。因此本次研究除依據「產品與服務碳足跡計算指引」進行臺灣米產品碳足跡盤查，也依據行政院環保署所公告之「產品類別規則(PCR)訂定指引」，蒐集並參考國際上已發表之米產品類別規則，如：日本之非糯米產品類別規則(うるち米（ジャポニカ米）)，來進行臺灣米產品類別規則草案之研擬，且邀集同業公會透過環保署所規定之程序，完成產品碳足跡之產品類別規則，作為界定臺灣米產品碳足跡盤查時之系統邊界和數據計算的依據。

（一）臺灣米產品類別規則建置

在此簡介本次所擬定之米產品類別規則文件制定流程，讓後續其他主要農產品制訂產品類別規則時有例可循，俾利於農業推動農產品碳足跡盤查制度。

建置臺灣米產品類別規則，共需經歷四階段之執行流程，依序針對這四階段流程進行說明。

(1) 初始階段

環保署為了使同一種類型、功能之商品或服務，在計算碳足跡排放量時能有相同的產品類別規則基準，進而確保其公平性與透明性，特訂定「產品類別規則指引」來提供給產業界參考，協助製造商或提

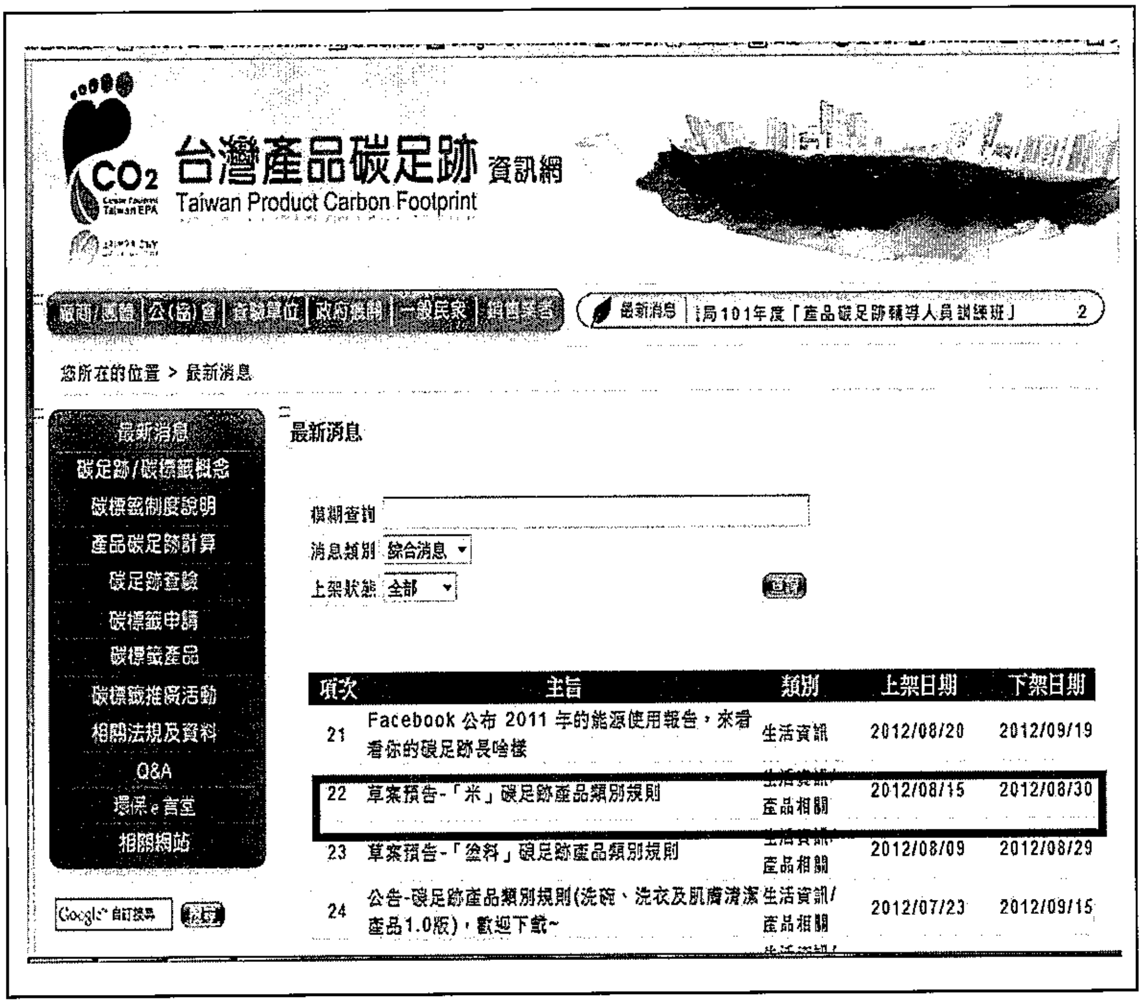
供該類服務業者所組成之同業公(協、商)會透過標準化與程序化之制定程序，完成該項產品之產品類別規則，並作為界定系統邊界範疇和數據計算之依據。

本次計畫由專人負責資訊蒐集，依照產品特性並援引相關規範，由行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組 張采蘋組長擔任產品類別規則文件訂定計畫主持人，並成立工作小組，界定利害相關團體及對象。在這階段中，首要工作為畫出製程地圖，再依據產業的特性及生產流程，一一將細節的能資源耗用詳細剖析，進而將完整的流程於產品類別規則中呈現及撰寫出最適用盤查米產品的草案文件。

(2) 準備階段

於環保署之登錄平台宣告將訂定米產品類別規則文件，並草擬完成產品類別規則文件，將草案提供給同業公會廠商進行參考。

此階段必須於「臺灣產品碳足跡資訊網」（圖二）先註冊農業試驗所之資料，登錄宣告將訂定臺灣米產品類別規則文件，擬定產品類別規則文件草案，並向環保署取得文件預備編號，將已撰寫好的草案一版上傳至網站，供利害關係者參考，並蒐集其相關意見。經公告十四天後擇期召開利害相關者會議，並將已蒐集的意見在磋商階段與業者再進行深入的討論。

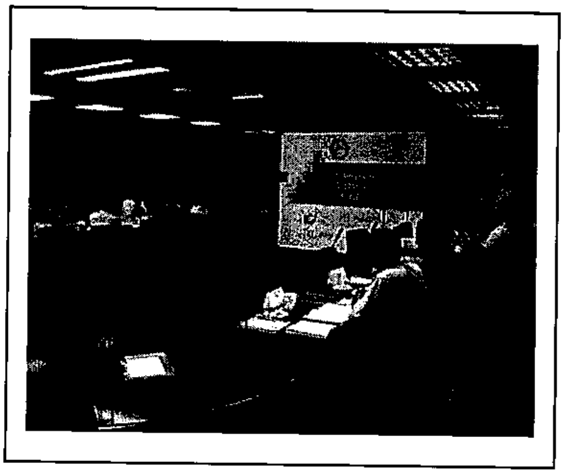


圖二 環保署臺灣產品碳足跡資訊網

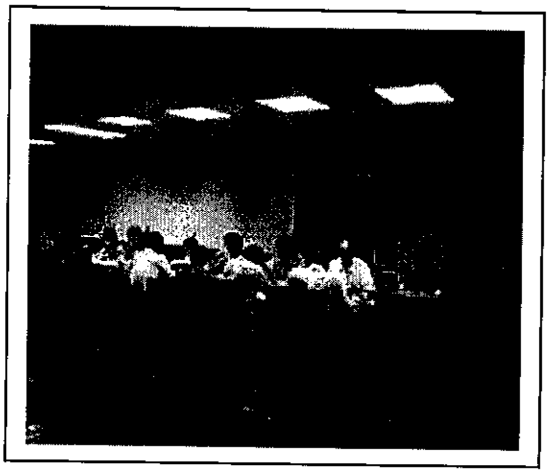
(3) 磋商階段

將產品類別規則文件草案公告於平台至少十四天後，透過農業試驗所及產業主管機關農糧署於2012年8月30日邀集利害相關團體及對象召開研商會議，如：中華民國米穀商業同業公會全國聯合會、臺灣區米穀工業同業公會、桃園縣米穀商業同業工會、億東企業股份有限公司...等。，參酌各方評論修正草案。透過此會議的召開可將碳足

跡之概念傳達給產業的相關業者，符合環保署推廣碳足跡的概念，並達到產品類別規則的通用性及適用性。於會後也將依據相關業者提出的問題及會議中取得的共識，將內容修改為更精確的草案二版，再將此版本提供給專家學者先行審查。



圖三 利害相關者磋商會議（1）



圖四 利害相關者磋商會議（2）

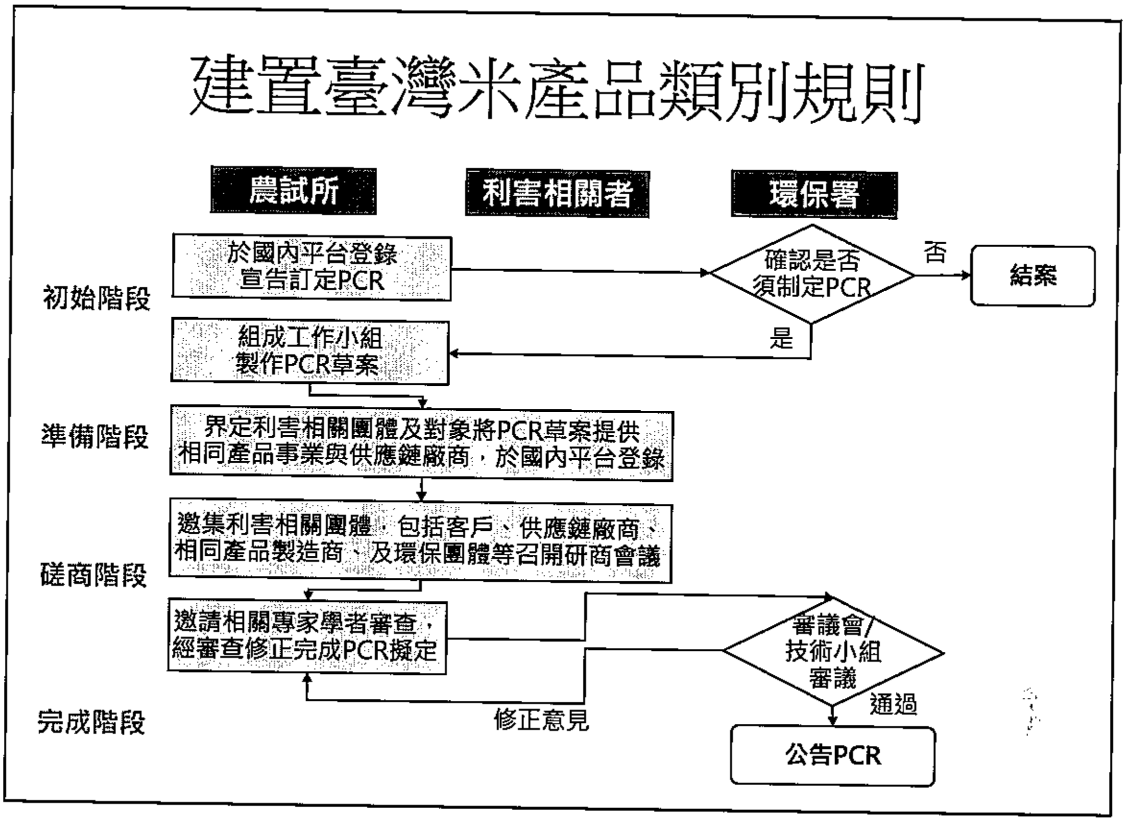
(4) 完成階段

於2012年10月8日召開產品類別規則文件內部審查會議，邀請具生命週期評估經驗之工研院黃英傑經理，產業專家中興大學農藝系陳宗禮教授與臺灣區米穀工業同業公會林振宣名譽理事長、溫室氣體盤查專家農業試驗所農化組陳琦玲博士等，組成內部審查小組進行草案二版審查，避免因對產業不熟悉而將產品類別規則範圍制定過於狹隘或偏頗，導致日後業者無法使用。本次會議經各領域專家熱烈討論、溝通並提供寶貴意見，據以修正草案二版的內容。本審查小組的意見

與回應內容接必須詳細紀錄，連同修正後之草案三版一併提送至環保署，經其「推動產品碳足跡標示審議會」進行審議，通過審議後所公告之產品類別規則文件，則作為同一類型、功能產品計算碳足跡時之依據，並為未來稻米產品申請碳足跡標籤時所援引之規則。

圖五 工作小組於專家內部審查會議列席報、圖六 內部專家審查會議

經過上述四個階段的工作執行，臺灣米產品類別規則已於2012年11月12日於環保署臺灣產品碳足跡資訊網上正式公告，於此也將整個產品類別規則之完整流程整理如下圖七，以供參考。

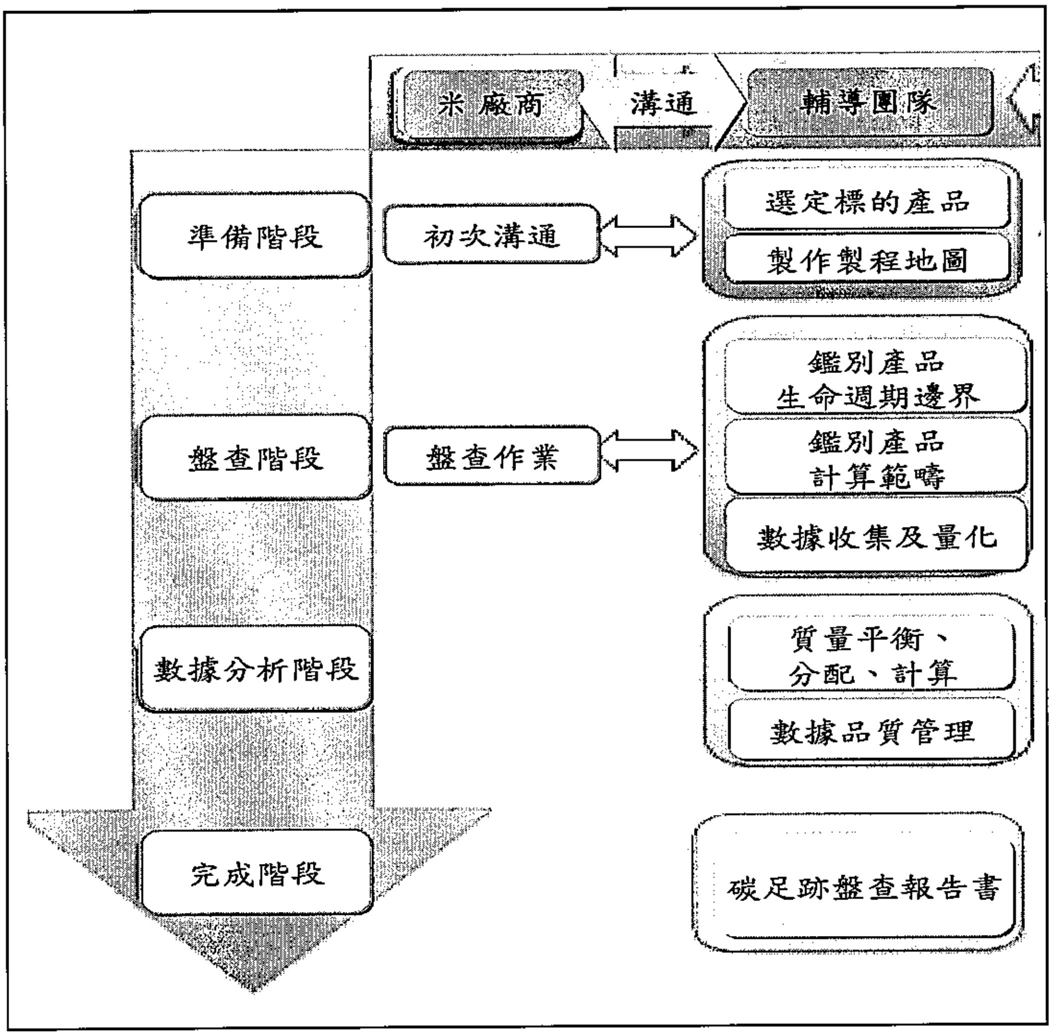


圖七 米產品類別規則建置流程

（二）臺灣米產品足跡盤查案例

米之產品碳足跡盤查工作，以霧峰鄉農會之5Kg裝香米為標的產品，分為四大階段進行，依序為準備階段、盤查階段、數據分析階段及完成階段。其中執行碳足跡盤查之工作，係依據環保署「產品與服務碳足跡計算指引」(Guide to Assess the Carbon Footprint of Products and Services)之標準及臺灣米產品類別規則(PCR)之準則，進行各項溫室氣體排放源之盤查，以完成米碳足跡盤查與計算工作。

以下即針對產品碳足跡盤查的四個階段，以霧峰香米為案例做一介紹，其推動與流程如圖八所示：

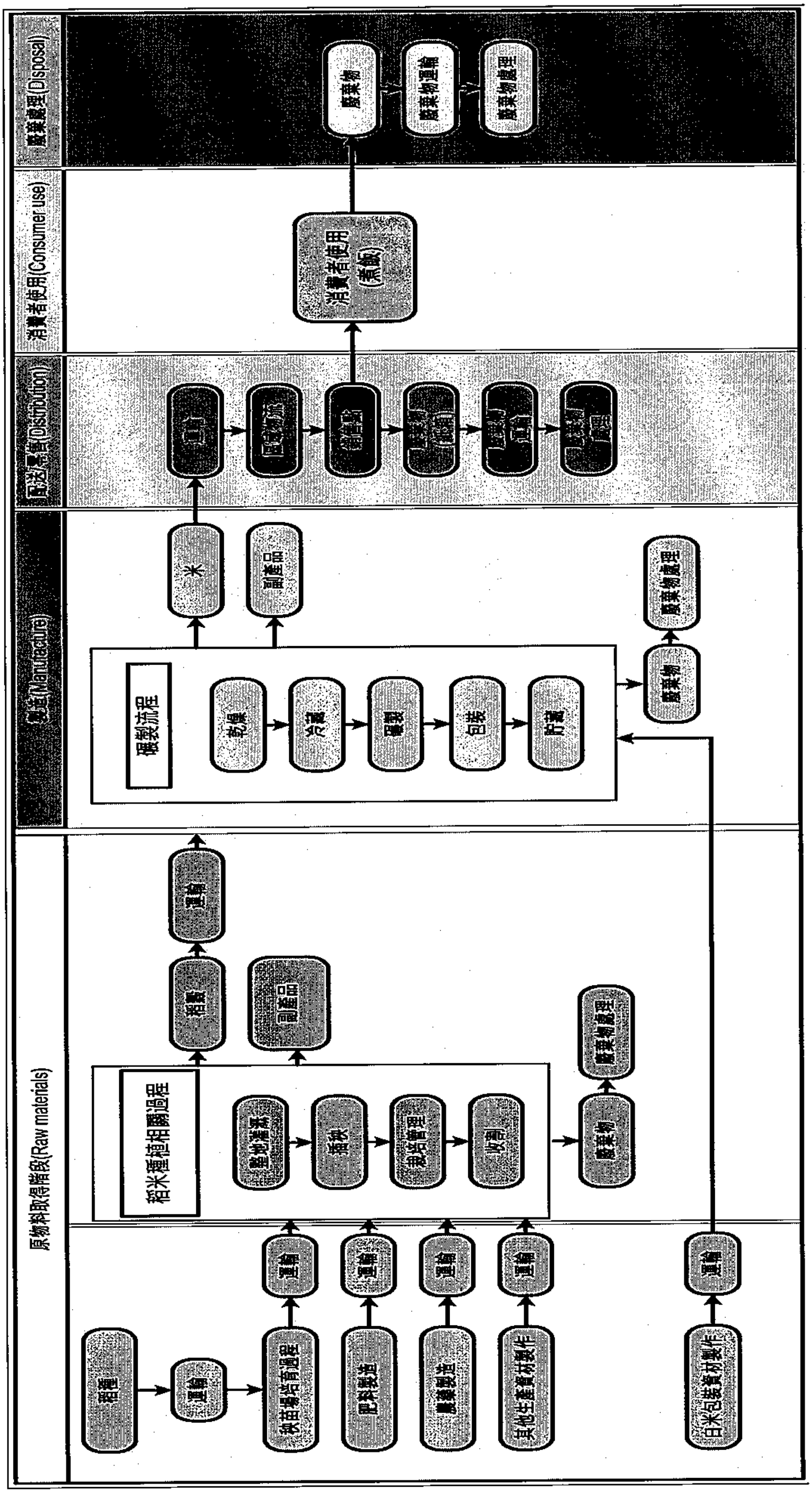


圖八 霧峰香米碳足跡盤查作業流程圖

(1)準備階段

與霧峰農會溝通產品碳足跡之基本概念與接續工作之初步藍圖規劃，增進彼此之信任感及建立雙方配合默契。同時也針對本次盤查標的產品的五大階段，包含田間生產過程、產品製程、配送銷售、使

用及廢棄回收等階段，依照生命週期各階段製作製程地圖，以利後續盤查作業展開。實際考量我國國內水稻生產所需投入之能資源——與霧峰農會及水稻專家確認製程地圖之繪製結果，依溝通建議修改，最後產出符合盤查標的產品之完整製程地圖。



圖九 臺灣米產品碳足跡製程地圖

(2)盤查階段

將蒐集之初步數據分類、歸納、彙整成有效之一級數據及二級數據資料，整理如下(表一)。

本次盤查係引用環保署公告之碳足跡產品類別規則(CF-PCR)—米 (Rice) V1.0版（2012.10.16核准，文件編號：12-006），為盤查系統邊界之依據。系統邊界設定涵蓋標的產品原物料開採/製造、原物料運輸、產品製造、配送運輸、消費者使用階段之能資源耗用及廢棄處理各階段。

透過精細之資料處理，可先過濾不完整之數據，再經由團隊人員做進一步之數據整理，反覆的數據資料過濾及確認，可確保數據之合理性及有效性，以達數據品質之控管。

表一 數據品質分析

產品名稱	階段別	各階段品項	原物料/製程名稱	活動數據名稱	資料來源	品質 高	品質 中	品質 低	數據分級 一級數據	數據分級 次級數據	排放量 ($kgCO_2e$/5kg Rice)	比例 一級數據	比例 次級數據
一包霧峰香米 5KG	原物料	育苗過程	育苗過程	電力	秧苗商提供	V			V		0.020943	80%	20%
				柴油	秧苗商提供	V			V		0.258942		
				肥料	秧苗商提供	V			V		0.167165		
				消毒藥劑	秧苗商提供	V			V		0.210962		
		農戶種植階段	插秧	柴油	霧峰農會提供	V			V		0.001630		
			施肥肥料要素	氮要素	霧峰農會提供	V			V		0.421509		
				磷要素	霧峰農會提供	V			V		0.042098		
				鉀要素	霧峰農會提供	V			V		0.126213		
				其他要素	霧峰農會提供	V			V		1.566119		
				田間CH4排放	霧峰農會提供	V			V		2.509038		
				田間N2O排放	霧峰農會提供	V			V		2.053990		
			農藥	除草劑	霧峰農會提供	V			V		0.005702		
				除草劑	霧峰農會提供	V			V		0.000146		
				除草劑Triazine	霧峰農會提供	V			V		0.006707		
				除草劑Triazine	霧峰農會提供	V			V		0.000134		
				殺菌劑	霧峰農會提供	V			V		0.021540		
				殺菌劑	霧峰農會提供	V			V		0.000176		
				殺蟲劑	霧峰農會提供	V			V		0.002550		
				殺蟲劑	霧峰農會提供	V			V		0.000597		
			農機具使用耗材	汽油用量	霧峰農會提供	V			V		0.013494		
				機油用量	霧峰農會提供	V			V		0.001410		
				柴油用量	霧峰農會提供	V			V		0.145069		
		包裝外袋	PE包裝袋開採&製造	開採集製造	產品組成(BOM表)		V			V	0.050715		
			PP包裝外袋開採&製造	開採集製造	產品組成(BOM表)		V			V	0.016821		
		原物料運輸	收割後稻穀運輸	稻穀運輸	GoogleMap		V			V	0.022089		
	製造	白米碾製	濕穀乾燥	柴油	碾米廠	V			V		0.445262		
			白米產出	電	碾米廠	V			V		0.071098		
			貯藏	冷媒R-22	碾米廠			V		V	0.008145		
	銷售配送	全國物流配送	產品配送運輸	產品運輸	Google Map	V			V		0.197228		
	消費者使用	煮飯	電子鍋烹煮	電	電子鍋使用手冊			V		V	2.004640		
				水	電子鍋使用手冊			V		V	0.010700		
	廢棄	廢棄物	產品廢棄處理	包裝材焚化處理	產品組成			V		V	0.017964		

(3)數據分析階段

在數據分析階段，則依據訂定之分配原則進行投入及產出之分配/計算，將二氧化碳排放量分攤至單位產品。並建立數據品質管理流程，運用前述之定性數據品質分析，來瞭解產品碳足跡各項盤查數據的可信賴度。

依據盤查之結果，可了解到標的產品—「一包霧峰香米5 KG包裝」之單位產品碳排放量為10.42kgCo2e/5kg。由盤查數據結果(表二)得知，一包霧峰香米5 KG包裝於原物料、製造、配送/零售、消費者使用及廢棄處理這五個階段中，以原物料階段所造成之碳排放量最大，約佔總排放量的73.56%，其次為消費者使用階段，碳排放量約佔總排放量的19.34%。

原料階段包含：秧苗、肥料、農藥、及包裝袋等包裝材料原料，從開採階段到運送至廠區所產生所造成之碳排放；零售/配送階段包括從碾米廠區生產完後配送到一階通路商之運輸所造成之碳排放；消費者使用煮飯及廢棄階段包含產品使用後廢棄物的回收過程所產生之碳排放。

(4)完成階段

針對盤查結果，彙總後撰寫成碳足跡盤查報告書，內容包含：公司簡介、數據與範疇、碳足跡評估結果分析及參考資料，後續希望透過盤查報告書揭露，讓其他米產品業者，也可依據此流程及米產品PCR，進行各自米產品的碳足跡盤查。同時也希望可以藉由盤查結果的分析，進行農業相關政策之規劃及調整。

表二 各階段碳排放量分配比例表

階段名稱	原物料(Raw materials)			製造(Manufacture)			銷售配送(Distribution)			消費者使用(Use)			廢棄(Waste)		
	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄
碳排放量(Kg CO2e/5kg 白米)	7.64	0.02	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	7.67			0.52			0.20			2.02			0.02		
百分比(%)	73.56%			5.03%			1.893%			19.34%			0.17%		
總碳排放量(Kg CO2e/5kg 白米)	10.42														

4. 水稻生產之碳足跡減量措施

本研究的主要目的之一，是透過米產品的碳足跡盤查，期能找出臺灣米產品的碳排放熱點，作為稻米產業進行「減碳」的努力方向。

經由執行米產品類別規則建置及米產品碳足跡盤查後，得知稻米於種植階段所產生之碳排放量佔比較大，且其中大部分係在於施用肥料所產生，其排放量共佔了整個標的產品碳排放量約7成。

此一結果與國際上相關農產品的碳足跡盤查或研究一致，如日本、義大利、泰國、柬埔寨等。國內先前已有許多專家學者也指出施用肥料會相對性的產生溫室氣體，每施用1萬噸氮素肥料，會產生350公噸氧化亞氮（N_2O），相當於10萬噸CO_2當量（申雍，2008）。又依據研究與IPCC準則推估，2006年臺灣北部地區兩期作水稻田約排放CO_2 11.8萬公噸與CH_4 8,400公噸，合計約為31萬公噸CO_2當量（吳以建、盧虎生，2010）。

因此，為減少稻米於種植生產階段的碳排放量，設法降低化學肥料與農藥的使用量，如政府推行數年的「合理化施肥」措施、鼓勵有機農業的生產，皆為減碳可以努力的方向與可行的措施。

依據農委會各試驗改良場所進行合理化施肥之田間試驗調查與

示範結果顯示，合理化施肥不僅可以減輕病蟲危害、於水稻生育後期也減少因下雨或颱風吹襲倒伏機率，使得水稻抽穗整齊、成熟度一致，能穩定水稻產量、提升品質、也能減少成本投入（肥料費、農藥費及人工費），生產者如能正確選擇及合理有效使用肥料，將能有效提升肥料利用效率及減少溫室氣體之排放（表三）。

表三 合理化施肥肥料節省總量及減少CO2排放當量表

地區別	肥料施用量 (公斤／公頃)	100 年栽培面積 (公頃)	使用推薦量肥料節省 (公噸)	換算減少的碳排放量 （0.035mtN_2O*296） CO_2 e mt
桃園區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 120：80：80 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 142：125：118	19,908	氮素：438 磷酐：896 氧化鉀：757 合計：2,091	4,538
苗栗區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 134：60：106 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 188：66：117	10,301	氮素：556 磷酐：62 氧化鉀：113 合計：731	5,760
台中區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 130：55：55 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =256：90：133	78,168	氮素：9,849 磷酐：2,736 氧化鉀：6,097 合計：18,682	102,036
台南區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 160：112：98 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =272：152：148	96,418	氮素：10,799 磷酐：3,857 氧化鉀：4,821 合計：19,477	111,878

高雄區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 103：53：70 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =160：75：100	11,250	氮素：641 磷酐：248 氧化鉀：338 合計：1,227	6,641
花蓮區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 90：45：55 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =110：61：64	25,863	氮素：517 磷酐：414 氧化鉀：233 合計：1,164	5,356
台東區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 121：58：69 慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =166：65：103	12,348	氮素：556 磷酐：86 氧化鉀：420 合計：1,062	5,760
合計		254,256	氮素：23,356 磷酐：8,299 氧化鉀：12,779 合計：44,434	241,968

資料來源：李健择，2010；本研究整理換算減少的碳排放量。

另在農藥的使用方面，雖然水稻生產難免受到病蟲危害，影響產量與品質，除了上述合理化施肥可同時減少病蟲害發生的機率外，對於採用生物性防治法、如性費洛蒙捕蟲器誘殺害蟲、天敵昆蟲的釋放或天然的防蟲製劑等，皆可以減少化學農藥的使用量，降低農藥製造過程的排碳量，與對環境、生態所造成的破壞，更可以維護消費者食用的安全性。

5. 結論

本研究業依環保署公告之「產品類別規則訂定指引」及相關程序，完成臺灣米產品類別規則制訂，並經審查通過，於本（101）年11月12日公告於環保署網站；並依環保署之「產品與服務碳足跡計算指引」與臺灣米產品類別規則，進行霧峰鄉農會香米之碳足跡盤查，以為將來臺灣相關米廠商進行其米產品盤查碳足跡之示範案例。

本次霧峰香米碳足跡盤查結果，係以原料階段碳排放量比例最高，即為碳排放之「熱點」，可透過合理化施肥或朝向有機生產的模式，以減少米產品之碳足跡。

期許未來氣候變遷對臺灣農業所造成的風險程度將降低至可因應之範圍內，農業產銷也將逐步調整為省能源、低污染，並擴大農業的碳匯功能；更重要的是，藉由發展低碳農業、供應環保綠色消費，將可創造農業新商機、增加就業，讓臺灣農業持續創新與追求動態平衡，化危機為新契機，發展低風險、低碳排及新興綠金農業，以確保糧食安全與臺灣農業的永續發展。

6. 參考文獻

(1) 申雍，2008，全球暖化-農業部門之現況與未來，臺灣農村經濟學會主辦「因應節能減碳之農業政策研討會」會議資料：5-23。

(2) 吳以建、盧虎生，2010，稻米生產產之生命週期與碳足跡環境影響評估，農政與農情212：66-68。

(3) 吳添益、蔡正賢、張素貞，2009，苗栗地區水稻合理化施肥技術，

豐年59（21）：45-47。

(4) 李健move，2010，水稻合理化施肥的好處，豐年60（4）：31-33。

(5) 朱鴻鈞，2012，因應氣候變遷之農業科技研討會議報導，臺灣經濟研究月刊35（3）：79-83。

(6) 梁啟源，2008，氣候變遷對臺灣經濟的影響，科學發展424。

(7) 楊純明，2008，全球暖化-農業部門之現況與未來，臺灣農村經濟學會主辦「因應節能減碳之農業政策研討會」會議資料：24-35。

(8) 羅虹，楊純明，2010，正視溫室效應及溫室氣體之減量，技術服務季刊81：20-23。

(9) 譚增偉、黃維廷、江志峰，2009，合理化施肥之回顧與展望，技術服務季刊80：29-32。

(10) 黃聲威，2010，大高雄發展有機農業之探究，城市發展半年刊第9期：8-35。

(11) 行政院環境保護署，2012，「米」碳足跡產品類別規則。

(12) 行政院環境保護署，2010，產品與服務碳足跡計算指引。

(13) 行政院環境保護署，2010，產品類別規則訂定指引。

(14) 日本經濟產業省(METI)，2009年，蓬萊米產品類別規則。

(15) 日本經濟產業省(METI)，2010，微波米飯產品類別規則。

(16) 英國標準協會(BSI)，2011，PAS2050 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services 。

(17) 國際標準組織(ISO)，2012，ISO/DIS 14067 Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication。